

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Hutan

Pengertian hutan dapat bervariasi, menurut Commite on Forest Terminology Amerika Serikat, pengertian hutan adalah suatu asosiasi tumbuh-tumbuhan yang didominasi oleh pohon-pohonan atau vegetasi kayu lainnya, yang menempati suatu areal yang cukup luas. Kumpulan atau asosiasi pohon-pohonan akan merupakan hutan bila vegetasi itu cukup rapat dan menutupi areal yang cukup luas sehingga akan dapat membentuk iklim mikro dan kondisi ekologi yang khas, yang berbeda dengan iklim mikro dalam kondisi ekologi dari areal diuarnya. Di dalam hutan harus cukup nyata adanya perbedaan tentang suhu, kelembapan, penyinaran matahari, angin maupun sifat-sifat lapisan atas dari permukaan tanah. (Simon, 1988)

a. Hutan produksi

Hutan memiliki fungsi produksi yang berperan penting di bidang perkonomian karena produksi hasil hutan dapat meningkatkan pembangunan ekonomi nasional dan kemakmuran rakyat. Pengusahaan hutan berdasarkan atas asas kelestarian dan asas perusahaan meliputi aspek penanaman, pemeliharaan, pemungutan hasil, pengolahan, dan pemasaran hasil hutan. Hutan yang berfungsi produksi (hutan produksi) adalah kawasan hutan yang ditumbuhi oleh pepohonan keras yang perkembangannya selalu diusahakan dan dikhususkan untuk dipungut hasilnya, baik berupa kayu-kayuan maupun hasil sampingan lainnya, seperti getah, damar, akar, dan lain-lainnya. Hasil produksi tersebut digunakan untuk memenuhi keperluan masyarakat dan untuk pembangunan industry serta ekspor, tetapi masih tetap memperhatikan fungsi ekologisnya. (Arief, 2001)

2.2 Pemanfaatan kawasan hutan oleh pihak lain

Penggunaan kawasan hutan termasuk Instansi diluar Kehutanan dan badan swasta, yaitu dalam hal memanfaatkan hasil hutan dan mineral yang terkandung didalam kawasan hutan. Dalam memanfaatkan kawasan hutan dapat dilakukan dengan cara:

- Pinjam pakai kawasan hutan
- Tukar menukar kawasan hutan

Karena penggunaan kawasan hutan dengan cara tersebut sudah tidak sesuai dengan perkembangan pembangunan kehutanan dewasa ini, maka untuk membatasi dan menertibkan penggunaan kawasan hutan berdasarkan prinsip-prinsip yang ditetapkan dalam UUPK dan PP No.33 Tahun 1970, serta kebijaksanaan pemerintah melalui Sidang Kabinet Terbatas pada bulan Oktober 1980, maka Menteri Kehutanan telah menggariskan kebijaksanaan dalam penggunaan kawasan hutan untuk keperluan lain.

a. Pinjam pakai kawasan hutan

Pinjam pakai kawasan hutan adalah penyerahan penggunaan atas sebagian kawasan hutan baik yang telah ditunjuk maupun yang telah ditetapkan kepada pihak lain untuk kepentingan pembangunan diluar sektor kehutanan tanpa mengubah status, peruntukan dan fungsi kawasan hutan. Pinjam pakai kawasan hutan tersebut diatur dalam Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 55/Kpts-II/1994 tanggal 7 Februari 1994 tentang pedoman Pinjam Pakai Kawasan Hutan, yang merupakan penyempurnaan dari Keputusan Direktur Jendral Kehutanan Nomor 64/Kpts/DJ/1978 tanggal 23 Mei 1978. Pada dasarnya pinjam pakai kawasan hutan hanya dapat dilaksanakan atas dasar persetujuan Menteri Kehutanan. Adapun pinjam pakai kawasan hutan bertujuan untuk:

- Membatasi dan mengatur penggunaan sebagai kawasan hutan untuk kepentingan umum terbatas atau kepentingan pembangunan

lainnya diluar sektor kehutanan tanpa mengubah status, fungsi dan peruntukannya.

- Menghindarkan terjadinya enclove di dalam kawasan hutan. Enclove merupakan penggunaan lahan oleh masyarakat yang berada di dalam kawasan hutan.

Pinjam pakai kawasan hutan merupakan penggunaan kawasan hutan yang bersifat sementara dan dapat berbentuk pinjam pakai tanpa kompensasi atau pinjam pakai dengan kompensasi.

b. Tukar-menukar kawasan hutan

Dengan semakin lajunya pembangunan pada dewasa ini, maka disamping terdapat penggunaan kawasan hutan yang bersifat sementara, banyak pula pihak-pihak yang memerlukan tanah kawasan hutan, untuk dapat dipergunakan selamanya. Penggunaan ini dengan kebijaksanaan tukar-menukar kawasan hutan. Tukar-menukar kawasan hutan diatur dengan Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 164/Kpts-II/94 jo Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 419/Kpts-II/94 tentang Pedoman Tukar-menukar Kawasan Hutan. Tukar-menukar kawasan hutan adalah suatu kegiatan melepaskan kawasan hutan tetap untuk kepentingan pembangunan diluar sektor kehutanan yang diimbangi dengan memasukkan tanah pengganti menjadi kawasan hutan dan kegiatan pelepasan kawasan hutan tetap tersebut tidak dapat dilakukan dengan cara realokasi fungsi hutan produksi konversi menjadi hutan tetap. Pada dasarnya tukar-menukar kawasan hutan tidak boleh mengurangi luas kawasan hutan tetap yang ada. Tukar-menukar kawasan hutan dilaksanakan atas dasar persetujuan Menteri Kehutanan. Tujuan tukar-menukar kawasan hutan adalah untuk menampung kepentingan pembangunan yang bersifat strategis dan atau menyangkut kepentingan umum yang terpaksa harus menggunakan kawasan hutan, tanpa mengurangi luas hutannya itu sendiri. Tukar-menukar kawasan hutan hanya diperbolehkan untuk kepentingan:

- Pembangunan proyek-proyek untuk kepentingan umum terbatas oleh instansi pemerintah.
- Pembangunan proyek strategis.
- Menghilangkan enclove dalam rangka memudahkan pengelolaan kawasan hutan.
- Menyelesaikan pendudukan tanah kawasan hutan tanpa izin Menteri Kehutanan (okupasi). Pendudukan atau okupasi adalah pendudukan kawasan hutan oleh masyarakat tanpa izin Menteri Kehutanan.
- Memperbaiki batas kawasan hutan.
- Permohonan kawasan hutan selain untuk keperluan sebagaimana dimaksud pada nomor 1-5 oleh Menteri Kehutanan diajukan kepada Presiden untuk memperoleh keputusan.

(Pamulardi, 1999)

2.3 Pengertian lahan

Pengertian yang luas digunakan tentang lahan ialah suatu daerah permukaan daratan bumi yang ciri-cirinya mencakup semua segala tanda pengenal, baik yang bersifat cukup mantap maupun yang dapat diramalkan bersifat mendaur, dari biosfer, atmosfer, tanah, geologi, hidrologi, dan populasi tumbuhan dan hewan, serta hasil kegiatan manusia pada masa lampau dan masa kini, sejauh tanda-tanda pengenal tersebut memberikan pengaruh atas penggunaan lahan pada masa kini dan masa mendatang. Lahan merupakan kesatuan berbagai sumberdaya daratan yang saling berinteraksi membentuk suatu sistem structural dan fungsional. Sifat dan perilaku lahan ditentukan oleh macam sumberdaya yang merajai dan macam serta intensitas interaksi yang berlangsung antar sumberdaya. Faktor-faktor penentu sifat dan perilaku lahan tersebut bermatra ruang dan waktu. Maka lahan selaku suatu wujud pun bermatra ruang dan waktu. (Notohadiprawiro, 2006)

2.4 Pengertian analisis kesesuaian lahan

Analisis kesesuaian lahan dilakukan untuk menilai kesesuaian lahan pada lahan yang memiliki kelas kemampuan lahan yang memungkinkan untuk budidaya, yaitu kelas kemampuan lahan I sampai IV. Kriteria yang digunakan menggunakan parameter kedalaman efektif, kelas besar butir pada zona perakaran (0-30cm), batu-batu dipermukaan tanah, kesuburan tanah, reaksi tanah lapisan atas (0-30cm), toksisitas, kelerangan dan keadaan permukaan tanah, ketinggian tempat, erodibilitas tanah, zone agroklimat, kelas drainase, banjir dan genangan musiman. (Susetyo, 2014)

2.5 Struktur klasifikasi kesesuaian lahan

Struktur dan sistem klasifikasi kesesuaian lahan terdiri dari empat kategori yang merupakan tingkatan generalisasi yang bersifat menurun, yaitu tingkat ordo, kelas, sub-kelas dan satuan. Kategori dari tingkatan generalisasi tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Kesesuaian lahan pada tingkat ordo: menunjukkan apakah lahan sesuai atau tidak untuk penggunaan tertentu. Pada tingkat ordo, kesesuaian lahan dibagi menjadi dua, yaitu sesuai dan tidak sesuai. Batasan kriterianya adalah sebagai uraian berikut.
 - 1) Ordo S: sesuai (*Suitable*). Lahan yang termasuk ordo ini adalah lahan yang dapat digunakan untuk suatu penggunaan tertentu secara lestari, tanpa atau dengan sedikit resiko kerusakan terhadap sumberdaya lahannya.
 - 2) Ordo N: tidak sesuai (*Not Suitable*). Lahan yang termasuk ordo ini mempunyai pembatas sedemikian rupa sehingga mencegah suatu penggunaan secara lestari.
- b. Kesesuaian lahan pada tingkat kelas: pembagian lebih lanjut dari ordo dan menggambarkan tingkat-tingkat kesesuaian dalam ordo. Kelas ini dalam simbolnya diberi nomor urut yang ditulis di belakang simbol ordo dan menunjukkan tingkat kelas yang menurun dalam suatu ordo. Jumlah kelas

umumnya terdiri dari lima, yaitu: sangat sesuai, cukup sesuai, sesuai marginal, tidak sesuai saat ini, dan tidak sesuai permanen.

- 1) Kelas S_1 : sangat sesuai (*Highly Suitable*). Lahan tidak mempunyai pembatas yang berat untuk suatu penggunaan secara lestari atau hanya mempunyai pembatas yang tidak berarti dan tidak berpengaruh secara nyata terhadap produksinya serta tidak akan menaikkan masukan apa yang telah biasa diberikan.
 - 2) Kelas S_2 : cukup sesuai (*Moderately Suitable*). Lahan yang mempunyai pembatas-pembatas agak berat untuk suatu penggunaan yang lestari. Pembatas akan mengurangi produktifitas dan keuntungan dan meningkatkan masukan yang diperlukan.
 - 3) Kelas S_3 : sesuai marginal (*Marginally Suitable*). Lahan yang mempunyai pembatas-pembatas yang sangat berat untuk suatu penggunaan yang lestari. Pembatas akan mengurangi produktifitas atau keuntungan dan perlu menaikkan masukan yang diperlukan.
 - 4) Kelas N_1 : tidak sesuai pada saat ini (*Currently not Suitable*). Lahan yang mempunyai pembatas yang sangat berat tetapi masih memungkinkan untuk diatasi, hanya tidak dapat diperbaiki dengan tingkat pengetahuan sekarang ini dengan biaya yang rasional.
 - 5) Kelas N_2 : tidak sesuai permanen (*Permanently not Suitable*). Lahan mempunyai pembatas yang sangat berat sehingga tidak mungkin untuk digunakan bagi suatu pengguna secara lestari.
- c. Kesesuaian lahan pada tingkat sub-kelas: mencerminkan jenis pembatas atau macam perbaikan yang diperlukan dalam suatu kelas. Jenis pembatas ini ditunjukkan dengan symbol huruf kecil yang diletakkan setelah symbol kelas. Sebagai contoh, kelas S_2 yang mempunyai factor pembatas kedalaman tanah efektif (r) akan menurunkan sub-kelas S_{2-r} .
- d. Kesesuaian lahan pada tingkat satuan: merupakan pembagian lebih lanjut dari sub-kelas. Simbol kesesuaian lahan pada tingkat satuan dibedakan oleh angka-angka arab yang ditempatkan setelah symbol sub-kelas, misalnya S_{3t-r} , S_{3t-3} .

2.6 Kualitas dan karakteristik sistem lahan

Kualitas lahan adalah sifat-sifat atau atribut yang kompleks dari suatu sistem lahan, yang mempunyai keragaan (*performance*) tertentu yang berpengaruh terhadap kesesuaiannya bagi pengguna tertentu. Pada umumnya, kualitas lahan ditetapkan dari pengertian karakteristik lahan. Setiap kualitas lahan dapat terdiri lebih dari satu karakteristik lahan (*lan characteristics*). Beberapa karakteristik lahan umumnya mempunyai hubungan satu sama lainnya didalam pengertian kulaitas lahan. (Senawi, 1999)

2.7 Prosedur analisis kesesuaian lahan

Prosedur pelaksanaan analisis kesesuaian lahan dapat dikelompokkan menjadi tiga tahapan, yaitu: tahap sebelum kerja lapangan, tahap kerja lapangan, dan tahap setelah kerja lapangan. Adapun penjelasan pada masing-masing tahapan sebagai berikut:

1) Tahap sebelum kerja lapangan

Tahapan ini merupakan tahapan awal dalam pelaksanaan evaluasi dan tata guna lahan secara keseluruhan. Sasaran kerjanya ialah mempelajari sebanyak mungkin tentang daerah penelitian dari informasi yang tersedia, baik dari interpretasi foto udara, analisis peta ataupun analisis data sekunder yang lain. Dalam tahapan ini menghasilkan peta-peta tematik (tentatif) yang akan digunakan untuk kerja lapangan dan penentuan titik-titik sampel di lapangan. Pokok kegiatan tahapan sebelum kerja lapangan adalah:

- a. Studi pustaka, penyediaan foto udara, peta bantu dan data sekunder, penyusunan mosaik foto, dan orientasi daerah penelitian. Kegiatan ini untuk mengetahui gambaran umum keadaan daerah sebagai dasar referensi sebelum melakukan interpretasi foto udara.
- b. Penyusunan dan klasifikasi komponen-komponen fisik sistem lahan hutan berdasarkan hasil studi pustaka orientasi lapangan, dan penelitian lain yang terkait, sebagai dasar dalam interpretasi foto udara

- c. Interpretasi foto udara secara visual dengan pengamatan tiga deminsional menggunakan stereoskop cermin. Tema interpretasi adalah masing-masing komponen fisik lahan, yaitu: bentuk lahan, kelerengan, tanah, vegetasi dan penutupan lahan, serta tingkat pengikisan lahan. Deliniasi dan identifikasi masing-masing satuan obyek dilakukan berdasarkan penyidikan karakteristik spektral dan karakteristik special objek dengan menggunakan kunci Sembilan unsur-unsur interpretasi fot udara, yaitu: rona/warna, ukuran, tekstur, bentuk, pola, tinggi, bayangan, situs dan asosiasi. Fenomena yang tidak tampak pada foto udara dianalisis secara tidak langsung berdasarkan fenomena-fenomena lain yang tampak.
 - d. Pemindahan hasil interpretasi ke peta dasar, dengan alat aero-sketsmaster dan zoom-tranferscope. Peta dasar diturunkan dari peta topografi skala 1:25.000
 - e. Digitasi dan penyusunan satuan sistem lahan hutan dengan sistem informasi geografis. Hasil kegiatan ini adalah peta sistem lahan hutan yang setiap digunakan sebagai dasar kerja lapangan.
 - f. Penentuan sampel berdasarkan peta sistem lahan hutan, dengan memperhatikan luas dan penyebaran serta jalur transportasinya. Titik-titik sampel ditentukan secara *"purposive proportional random sampling"*.
- 2) Tahap kerja lapang

Selain peta-peta tematik (tentatif), foto udara juga digunakan sebagai dasar acuan dalam pengecekan lapangan untuk memastikan posisi titik-titik atau daerah-daerah kontrol lapangan dan untuk pemetaan akhir. Bagian awal dalam tahapan ini adalah pengamatan pendahuluan untuk membandingkan pola-pola kenampakan pada foto terhadap keadaan lapangan yang sebenarnya serta untuk mengevaluasi pengetahuan sementara dan presepsi mengenai daerah penelitian. Pada daerah sampel, beberapa informasi lingkungan yang diamati adalah geologi dan geomorfologi, bentuk lahan,

kelerengan, tingkat erosi, jenis tanah, keadaan vegetasi hutan (kondisi tegakan), dan penggunaan lahan sekarang.

a. Informasi geomorfologi dan geologi

Sifat-sifat geomorfologi yang diamati yaitu:

- a) Keadaan umum lapangan, misalnya bukit, dataran aluvial, daerah bergelombang dan sebagainya.
- b) Perbedaan relief, diukur dengan altimeter atau dengan perkiraan.
- c) Unit-unit alami, misalnya igir, lereng atas, lereng tengah, lereng bawah, cabang jalur lembah, percabangan lembah dan sebagainya.
- d) Kemiringan lereng (diukur dengan abney level) dan profil dari permukaan tanah, misalnya cembung, cekung, datar beserta ketidakteraturannya (uniformitas).
- e) Material penutup permukaan, termasuk batuan di permukaan, singkapan batuan, penyebarannya, diameter rombakan batuan, dan juga persentase penutupan vegetasi.

b. Informasi tanah

Deferensiasi geomorfologikal dari masing-masing satuan lahan memberikan kerangka kerja dalam pengumpulan data tanah dan vegetasi. Pada tengah-tengah setiap unit sampel dibuat galian tanah sedalam 15 sampai 30 cm dan kemudian dibor dengan bor tanah untuk meneliti tanah dibawahnya. Pada setiap unit kedalaman 15cm, informasi-informasi tanah yang dicatat adalah:

- a) Warna tanah, dengan menggunakan skala warna Munsel.
- b) Tekstur tanah, yang disederhanakan menjadi tekstur kasar (meliputi pasir, pasir berlempung dan lempung berpasir), tekstur sedang (meliputi lempung berdebu, lempung debu, lempung liat berdebu dan lempung liat), dan teekstur halus (meliputi liat berpasir, liat berdebu dan liat)
- c) Keasaman tanah (pH), ditentukan dengan H₂O kemudian dengan indikator pH

- d) Kedalaman tanah, diklasifikasikan menjadi sangat dangkal (0-<30 cm); dangkal (30-<60 cm); sedang (60-<90 cm); dalam (90-<150 cm) dan sangat dalam (>150 cm)
- e) Mengenai kandungan bahan organik, perakaran, aktifitas fauna, derajat peresapan air, kandungan karbonat, kandungan mineral sekunder, stabilitas tanah, kondisi drainase, konsistensi dan tingkat kemudahan pengelolaannya.

c. Informasi vegetasi

Untuk setiap satuan lahan, dicatat keadaan vegetasi yang tumbuh (kondisi tegakan). Informasi yang dicatat yaitu prosentase penutupan tajuk, ketinggian pohon, spesies utama (misalnya spesies yang banyaknya paling sedikit 20% dari vegetasi keseluruhan, dengan maksimum 5 spesies), dan intensitas kerusakan tanaman atau rumput oleh hewan, kalau ada. Keterangan mengenai kondisi tegakan atau penutupan vegetasi yang ada dikumpulkan dengan tetap mengacu kepada prinsip-prinsip inventore hutan.

Deskripsi secara garis besar tentang geologi, geomorfologi, kelerengan, jenis tanah dan vegetasi di daerah sampel, bersama-sama dengan hubungannya masing-masing, dicatat dalam bentuk tabulasi yang telah disiapkan untuk maksud tersebut.

3) Tahap setelah kerja lapangan

Tahap setelah kerja lapangan merupakan tahap revisi peta, analisis data, analisis hasil dan penyelesaian. Kegiatan utama dalam tahapan ini adalah interpretasi ulang foto udara berdasarkan kunci-kunci interpretasi dan informasi dari lapangan sehingga diperoleh peta akhir yang benar, analisis sample tanah di laboratorium, pembuatan deskripsi dan tabel-tabel mengenai karakteristik lingkungan setiap sistem lahan hutan, serta analisis permasalahan sosial ekonomi masyarakat dalam kaitannya dengan pengelolaan dan kelestarian hutan. Berdasarkan hasil tersebut kemudian dilakukan penilaian mengenai kesesuaian lahan secara fisik dan kajian alternatif bentuk pengelolaan lahan hutan yang paling menguntungkan.

Proses pembentukan bank data (database) dan teknik penyajian hasil secara spasial dilakukan secara digital dengan sistem informasi geografis.

2.8 Penelitian terdahulu

Dalam penelitian yang berjudul “Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Beberapa Jenis Tanaman HTI pada Areal Rehabilitasi Hutan Bekas Kebakaran PT ITCI Kartika Utama” memaparkan tentang macam tanah yang berkembang pada areal rehabilitasi hutan bekas kebakaran, evaluasi kualitas dan karakteristik lahan hutan bekas kebakaran berat dan sangat berat di areal HPH PT ITCI Kartika Utama bagi pertumbuhan jenis-jenis tanaman yang diusahakan, khususnya Gmelina, Mangium, dan Jati serta mengetahui faktor-faktor pembatas pertumbuhan tanaman yang akan diusahakan dari setiap sistem lahan yang diteliti sesuai dengan tingkat kesesuaian lahannya masing-masing. Penelitian dilakukan pada 5 tempat yaitu Mentalat, Teweh, Tewai Baru, Lawanguwang, dan Beriwit. Berdasarkan peta tingkat kebakaran PT ITCI Kartika Utama, diperoleh informasi bahwa luas areal hutan terbakar pada areal HPH tersebut adalah: areal hutan terbakar ringan = 5.420 Ha, terbakar sedang = 40.899 Ha, terbakar berat = 2.652 Ha, dan terbakar sangat berat = 54.710 Ha. Hutan tropis yang memiliki iklim isothermal dengan musim kemarau yang panas dan curah hujan yang tinggi sebanyak satu atau dua kali dalam setahun ini memiliki kelas kesesuaian lahan S3 (Lahan agak sesuai) untuk ketiga jenis tanaman yaitu Gmelina, Mangium, dan Jati. Faktor pembatas bagi jenis Mangium dan Gmelina pada sistem lahan Mentalat adalah rendahnya ketersediaan hara (N, P, K) dan tingginya kejenuhan Aluminium, sedangkan sistem lahan Teweh adalah rendahnya ketersediaan hara (N,K) dan tingginya kejenuhan Al, sedangkan pada sistem lahan Tewai Baru adalah rendahnya ketersediaan hara (N, P, K), tingginya kejenuhan Al dan terrain. Bagi jenis Jati faktor pembatas pada setiap sistem lahan, selain dari faktor-faktor pembatas seperti tersebut diatas, ada faktor pembatas tambahan berupa melimpahnya curah hujan rata-rata setiap tahun. (Widyasasi, 2005)

Dalam penelitian yang berjudul “Eksplorasi dan Eksploitasi Pertambangan Minyak dan Gas Bumi di Laut Natuna Bagian Utara Laut Yuridiksi Nasional untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat di Kepulauan Natuna” bahwa minyak bumi sebagai sumber energi utama untuk industri, transportasi dan rumah tangga, dan sumber devisa bagi Negara. Kebutuhan terhadap bahan bakar ini tiap tahun mengalami peningkatan dan cadangan minyak mengalami penurunan. Cadangan minyak Indonesia pada tahun 1974 sebesar 15.000 metrik barel dan terus mengalami penurunan. Peningkatan kebutuhan minyak bumi yang tidak diimbangi dengan peningkatan produksi menyebabkan Indonesia ternacam krisis energi. Penurunan cadangan minyak disebabkan oleh dua faktor utama yaitu eksploitasi minyak selama bertahun-tahun dan minimnya ekplorasi atau survei geologi untuk menemukan cadangan minyak terbaru.

Simpulan dari penelitian ini adalah ekplorasi dan eksploitasi sangat gencar dilakukan demi meningkatkan perekonomian masyarakat dan meningkatkan pula devisa Negara, namun aktifitas ini sangat mempengaruhi keadaan ekologi dan memberikan dampak negative pada lingkungan pertambangan. (Masykur, 2012)

Dalam penelitian yang berjudul “Kajian Dampak Tumpahan Minyak dari Kegiatan Operasi Kilang Minyak Terhadap Kualitas Air dan Tanah Studi Kasus Kilang Minyak Pusdiklat Migas Cepu” mengatakan bahwa dengan membandingkan hasil laboratorium kualitas air limbah kilang minyak dan hasil laboratorium kualitas sumur diketahui dampak air limbah kilang minyak terhadap kualitas air sumur dari perhitungan didapat IP air sungai Bengawan Solo sebelum limbah adalah $IP = 5,26$ yang artinya status mutu air sungai tersebut cemar sedang. Dengan perhitungan yang sama di dapat IP air sungai Bengawan Solo setelah limbah adalah $IP = 5,70$ yang artinya status mutu air sungai tersebut adalah cemar sedang. Berdasarkan jarak bahwa semakin jauh jarak sumur dari outlet limbah nilai IP semakin kecil sehingga status mutu air semakin baik. Berdasarkan hasil uji kolerasi antara jarak sampel tanah dengan

kadar minyak diperoleh angka koefisien kolerasi sebesar -0,974. Nilai ini menunjukkan hubungan yang sangat kuat antar kedua variable, nilai kolerasi r negative (-) menunjukkan bahwa semakin jauh jarak sampel tanah dari outlet limbah maka nilai kadar minyak semakin kecil. Kualitas tanah kategori kondisi baik jika nilai kadar minyak = 0. Kesimpulannya kualitas air yang aman adalah sumur pada jarak lebih dari 1090 meter dari outlet limbah. Sementara untuk kualitas tanah semakin jauh jarak sampel tanah dari outlet limbah maka kualitas tanah semakin baik yang ditunjukkan dengan kadar minyak yang semakin kecil. Sehingga kualitas tanah yang aman adalah tanah pada jarak lebih dari 184 meter dari outlet limbah. (Sulistyono, 2012)



